

【特許請求の範囲】

【請求項1】改質管と、バーナを備え、

前記改質管は、筒状の中間筒と、この中間筒を挟んでその内外にそれぞれ間隔を設けて同心状に配設され、一方の端部を前記中間筒の一方の端部から離して互いに塞ぎ板で塞がれた内側壁体および外側壁体と、前記中間筒と前記内側壁体との間に作られた内側空間に粒状改質触媒を充填することで形成された内側触媒層と、前記中間筒と前記外側壁体との間に作られた外側空間に粒状改質触媒を充填することで形成された外側触媒層とを有し、前記バーナは、前記改質管の内側部に設置され、前記の内側触媒層および外側触媒層を加熱するための熱媒体を前記内側壁体、塞ぎ板および外側壁体の外面側に供給するものであり、熱媒体により加熱された前記の内側触媒層および外側触媒層により、炭化水素系の原燃料を水蒸気改質を行うことで水素に富む改質ガスに改質するものである、燃料改質器において、改質管は、内側壁体から中間筒に達する深さを有する溝を、熱媒体の通流する方向にその長さ方向に沿わせて、内側壁体の内周に沿って複数個備えてなることを特徴とする燃料改質器。

【請求項2】請求項1に記載の燃料改質器において、改質管の内側壁体に備えられるそれぞれの溝は、内側触媒層が形成されている部位にその長さ方向を連続して形成されてなることを特徴とする燃料改質器。

【請求項3】請求項1に記載の燃料改質器において、改質管の内側壁体に備えられるそれぞれの溝は、熱媒体の通流する方向に沿って順次設けられた複数の溝群として形成され、それぞれの溝群が備える溝は、少なくとも隣接する溝群の間では、内側壁体の内周の異なる部位に形成されてなることを特徴とする燃料改質器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、炭化水素系の原燃料を改質管に通流し、この原燃料を粒状改質触媒により水蒸気改質して水素に富む改質ガスに改質する燃料電池発電装置用等の燃料ガスの製造に使用される燃料改質器に係わり、粒状改質触媒が充填された粒状改質触媒層の加熱方法等を改良したその構造に関する。

【0002】

【従来の技術】天然ガスやナフサ等の炭化水素系の原燃料から、水蒸気を付加したうえで熱媒体により加熱しつつ粒状改質触媒により水素に富む改質ガスを生成し、この改質ガスを一酸化炭素変成器等を経て燃料電池に供給する燃料改質器として、改質反応に必要な熱量の供給方法を改良した構成としたものが同じ出願人より出願され特開平3-97602号公報により公知となっている。

【0003】図6は、上記による燃料改質器にさらに粒状改質触媒への伝熱性能に改良を加えた従来例の燃料改

質器の縦断面図であり、図7は、図6における改質管部分の粒状改質触媒を除いて示した横断面図である。図6、図7において、9は、改質管8と、改質管8内側に配設されてたバーナ4と、改質管8の周囲側部と下部とを覆う炉容器6と、炉容器6の外周部を覆う断熱層62を備えた燃料改質器である。

【0004】改質管8は、上下方向に直立した金属製で円筒状をした中間筒81と、これを挟んでこの内外にそれぞれ間隔を設けて同心円状に配設され、上部を中間筒81と接合する金属製の上部板85で接続され、下部を中間筒81の下端から離してリング状で金属製の塞ぎ板84で接続された、それぞれ金属製の内側壁体82および外側壁体83とで形成されている。内側壁体82の中間筒81に対向する側の側面、すなわちその外周面には、その一端を内側壁体82の外周面に溶接等により固着された伝熱フィン821が、円周状に沿って複数本配列されている。また、中間筒81の外側壁体83に対向する側の側面、すなわちその外周面にも、その一端を中間筒81の外周面に溶接等により固着された伝熱フィン811が、円周状に沿って複数本配列されている。

【0005】このような構成により改質管8には、下端部であい通じる内側環状空間86および外側環状空間87の2重の環状空間が形成されることになる。内側環状空間86の上部には原料ガスの入口21が設けられ、外側環状空間87の上部には改質ガスの出口22が設けられる。また、改質管8の内側環状空間86には、粒状改質触媒5が充填されて内側触媒層51が形成され、また、改質管8の外側環状空間87にも、粒状改質触媒5が充填されて外側触媒層52が形成される。それぞれの、触媒層51と触媒層52の上面は、粒状改質触媒5の飛散を防止するための金網5aで覆われている。

【0006】改質管8と炉容器6とで仕切られた空間は、バーナ4が生成する熱媒体41を通流させる熱媒体通路42として使用される。炉容器6の熱媒体通路42の上部に当たる部位には、熱媒体出口61が設けられている。炉容器6の下方および側部周囲には、熱媒体41の温度を保持するための耐火断熱材製の断熱層62が配置され、また、内側壁体82の上部内側には、バーナ4で生成された直後の特に高温の熱媒体41から内側壁体82等を保護するために、耐火性断熱材製の断熱層88が形成されている。

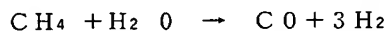
【0007】燃料改質器9では、バーナ4には燃料の入口421からは燃料（燃料改質器9によって生成された改質ガスの供給先が、燃料電池発電装置である場合には、燃料電池発電装置の運転時には燃料電池本体からの排出燃料ガスも燃料となる。）が導入され、空気入口422からの燃焼空気により燃焼し、燃焼ガスとしての高温の熱媒体41を生成する。熱媒体41は改質管8の備える内側壁体82の内周面に沿って下方に流れ、引続いて熱媒体通路42を流れつつ、外側壁体83の外周面に

3

沿って上方に流れたうえで、熱媒体出口 61 から外部に排出される。この間、熱媒体 41 は改質管 8 の主として内側壁体 82 の内周面側から内側触媒層 51 を、また、外側壁体 83 の外周面側から外側触媒層 52 を、それぞれ加熱するのである。

【0008】その際、内側触媒層 51 中の粒状改質触媒 5（以降、単に触媒と略称することがある。）は、内側壁体 82 および伝熱フィン 821 を介して熱媒体 41 から熱を供給されて加熱される。また、外側触媒層 52 中の触媒 5 は、内側触媒層 51 加熱後の熱媒体 41 から、外側壁体 83 を介して、内側触媒層 51 からは中間筒 81 および伝熱フィン 811 を介して加熱される。これ等により、燃料改質器 9 では、内側触媒層 51、外側触媒層 52 共に十分に加熱されるように構成されている。一方、原燃料と水蒸気とからなる原料ガスは入口 21 から流入し、まず、内側触媒層 51 中を下向きに流れ、その後中間筒 81 の下端部で折返し、外側触媒層 52 に入り、外側触媒層 52 中を上向きに流れる。この間、前記のようにして熱媒体 41 により加熱された粒状改質触媒 5 の改質作用により水素に富んだ改質ガスに改質される。このようにして得られた改質ガスは、改質ガスの出口 22 から燃料改質器 9 の外部に供給されている。

*



（式 1）による改質反応は、700～900〔℃〕程度の温度条件下で行われる吸熱反応である。この吸熱反応を維持するために、前記のように内側触媒層 51、外側触媒層 52 を熱媒体 41 により加熱しているのである。しかしながら、内側触媒層 51 への加熱熱量が大量に必要となる燃料改質器 9 の起動時のような場合には、熱媒体 41 から、内側壁体 82 および伝熱フィン 821 を介して供給されら熱量だけでは、内側触媒層 51 で発生する吸熱反応による吸熱量を賄うに足る熱量に対して不足するので、内側触媒層 51 は、中間筒 81 および伝熱フィン 811 を介して外側触媒層 52 からこの不足の熱量を得ようとする。このような状態になると、外側触媒層 52 は、予定していた内側触媒層 51 からの熱量を得ることができないばかりか、かえって内側触媒層 51 に熱量を奪われることになるのであるから、外側触媒層 52 の温度は低下することになる。また、内側触媒層 51 は、触媒層 52 の温度が低下すると、外側触媒層 52 から得られる熱量が減少することになるので、内側触媒層 51 もまた、その温度が低下することになる。すなわち、このような場合には、内側触媒層 51、外側触媒層 52 共にその温度が低下するので、燃料改質器 9 は、短時間での起動、改質ガスの急激な増量等に対応することが困難になることになるのである。

【0012】この発明は、前述の従来技術の問題点を鑑みなされたものであり、その目的は、熱媒体による触媒層の加熱能力を向上させた燃料改質器を提供することに

4

*【0009】上述のような構成の燃料改質器 9 においては、天然ガスのような原燃料を水蒸気改質する際には高温の運転温度で改質反応が行なわれ、改質管 9 を形成している例えば耐熱鋼の最高表面温度は、運転条件にもよるが 900～950〔℃〕にもなるものである。また上述の燃料改質器 9 によって得られた水素に富む改質ガスを燃料電池発電装置に使用する場合には、この改質ガスをさらに一酸化炭素変成器に通流させ、一酸化炭素濃度を低減させた改質ガスとされるのが一般である。

10 【0010】

【発明が解決しようとする課題】前述した従来技術による燃料改質器 9 は、粒状改質触媒 5 により原燃料を水蒸気改質を行うことで水素に富む改質ガスに改質するに際し、燃料改質器を比較的小形にすることができるのであるが、なお次記する問題が残存している。すなわち、例えば、原燃料がメタンを主成分とする天然ガスのような原燃料である場合には、燃料改質器 9 は、ニッケル系の触媒を用いた粒状改質触媒 5 を使用して、（式 1）による反応によって、メタンを水素に富む改質ガスに改質している。

20 【0011】

【化 1】

..... (1)

ある。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明では前述の目的は、

1) 改質管と、バーナを備え、前記改質管は、筒状の中間筒と、この中間筒を挟んでその内外にそれぞれ間隔を設けて同心状に配設され、一方の端部を前記中間筒の一方の端部から離して互いに塞ぎ板で塞がれた内側壁体および外側壁体と、前記中間筒と前記内側壁体との間に作られた内側空間に粒状改質触媒を充填することで形成された内側触媒層と、前記中間筒と前記外側壁体との間に作られた外側空間に粒状改質触媒を充填することで形成された外側触媒層とを有し、前記バーナは、前記改質管の内側部に設置され、前記の内側触媒層および外側触媒層を加熱するための熱媒体を前記内側壁体、塞ぎ板および外側壁体の外面側に供給するものであり、熱媒体により加熱された前記の内側触媒層および外側触媒層により、炭化水素系の原燃料を水蒸気改質を行うことで水素に富む改質ガスに改質するものである、燃料改質器において、改質管は、内側壁体から中間筒に達する深さを有する溝を、熱媒体の通流する方向にその長さ方向に沿わせて、内側壁体の内周に沿って複数個備えてなる構成とすること、または

2) 前記 1 項に記載の手段において、改質管の内側壁体に備えられるそれぞれの溝は、内側触媒層が形成されている部位にその長さ方向を連続して形成されてなる構成

とすること、さらにまたは

3) 前記 1 項に記載の手段において、改質管の内側壁体に備えられるそれぞれの溝は、熱媒体の通流する方向に沿って順次設けられた複数の溝群として形成され、それぞれの溝群が備える溝は、少なくとも隣接する溝群の間では、内側壁体の内周の異なる部位に形成されてなる構成とすること、により達成される。

【0014】

【作用】この発明では、燃料改質器において、

①改質管は、内側壁体から中間筒に達する深さを有する溝を、熱媒体の通流する方向にその長さ方向に沿わせて、例えば、内側触媒層が形成されている部位にその長さ方向を連続して形成され、内側壁体の内周に沿って複数個備えてなる構成とすることにより、内側壁体に沿って流れる熱媒体は、前記溝内に流れ込んで流れることが可能となる。溝内に熱媒体が通流することで、溝を構成している壁面は、熱媒体により直接加熱を受ける。溝の側面を構成している壁面は、熱媒体から受け取った熱により、内側触媒層を円周方向から直接加熱する。また、溝の底面を構成することになる中間筒は、熱媒体から受け取った熱により、外側触媒層をその内周側から直接加熱すると共に、中間筒中を円周方向に伝導した熱により、内側触媒層に対しては外周側から、外側触媒層に対しては内周側からそれぞれ加熱する。

【0015】これ等により、熱媒体の持つ熱量を、内側触媒層および外側触媒層に対して、従来の燃料改質器の場合によるよりも、多量に供給することが可能となる。

②前記①項において、それぞれの溝は、熱媒体の通流する方向に沿って順次設けられた複数の溝群として形成され、それぞれの溝群が備える溝は、少なくとも隣接する溝群の間では、内側壁体の内周の異なる部位に形成されてなる構成とすることにより、熱媒体の通流する方向に関して最上流となる部位に在る溝群内を通流した熱媒体は、前記溝群に熱を供給したことで温度が低下するが、この熱媒体は、内側触媒層が形成されている部位の途中で溝群から流れ出る。熱媒体の通流する方向に関して、最上流側部位に在る溝群に続いて形成されている溝群内には、これ等の溝が上流側に在る（この場合最上流側部位に在るということになる。）溝群の溝が形成されている内側壁体の内周の部位とは、異なる部位に形成されていることから、上流側に在る溝内を通流してこなかった新たな熱媒体が通流することになる。この熱媒体は、その温度がまだ十分に高いので、最上流部位に在る溝群に続いて形成されている溝群の溝は、この熱媒体から十分な熱量の供給を受けることが可能である。以降に続いて形成されている溝群においても同様のことが言える。

【0016】これにより、内側壁体に形成された溝は、どこの部位もほぼ一様に熱媒体からの加熱を受けることが可能となるのである。

【0017】

【実施例】以下この発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

実施例 1：図 1 は、請求項 1、2 によるこの発明の一実施例による燃料改質器の縦断面図であり、図 2 は、図 1 における P-P 矢から見た改質管部分の粒状改質触媒を除いて示した横断面図である。図 1、図 2 において、図 6、図 7 に示した従来例による燃料改質器と同一部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図 1、図 2 において、1 は、図 6、図 7 に示した従来例による燃料改質器 9 に対して、改質管 8 に替えて改質管 2 を用いるようにした燃料改質器である。改質管 2 は、従来例による改質管 8 に対して、内側壁体 8 2 に替えて内側壁体 2 1 を用いると共に、内側触媒層として内側触媒層 2 3 を用いるようにしている。この発明による燃料改質器 1 の特徴的な構成として、内側壁体 2 1 は、中間筒 8 1 に達する深さを有する溝 2 1 1 をその内周に沿って複数個備えていることが、従来例による燃料改質器 9 が備える内側壁体 8 2 と異なっている。それぞれの溝 2 1 1 の側面を構成している両側の壁面 2 1 1 1 は、中間筒 8 1 に接するように配置され、溶接等によって中間筒 8 1 と接合されている。従って、中間筒 8 1 の溝 2 1 1 の内部 2 1 1 a に対向する部位は、溝 2 1 1 の内部 2 1 1 a と直接に接している。また、溝 2 1 1 の長さ方向は、熱媒体 4 1 の通流する方向（図 1 においては、紙面に向かって上から下に向かう方向である。）に沿って、内側壁体 2 1 の上部から下部にわたり連続して形成されている。

【0018】改質管 2 では、従来例による改質管 8 の持つ内側環状空間 8 6 に替わる内側環状空間 2 2 が、内側壁体 2 1 と中間筒 8 1 とによって、内側壁体 2 1 と中間筒 8 1 の間に形成される。内側環状空間 2 2 は、内側壁体 2 1 に前記の溝 2 1 1 が形成されていることで、その円周方向が、溝 2 1 1 の個数と同数に分断されている。この内側環状空間 2 2 には、粒状改質触媒 5 が充填されて内側触媒層 2 3 が形成される。なお、内側壁体 2 1 の溝 2 1 1 を除く外周面には、従来例による改質管 8 の場合と同様に、伝熱フィン 8 2 1 が装着される。なお、この伝熱フィン 8 2 1 の少なくとも一部は、壁面 2 1 1 1 が兼ねているとも考えられる。また、原料ガス、改質ガスが内側触媒層 2 3 の外部に漏れださないようにするために、溝 2 1 1 の上部 2 1 1 2 と下部 2 1 1 3 は、それぞれ、内部 2 1 1 a の部分を封止する構成としている。

【0019】実施例 1 による燃料改質器では前述の構成としたので、バーナ 4 から加圧された状態で供給されて、内側壁体 2 1 の内周部に沿って下向きに流れる熱媒体 4 1 の一部は、溝 2 1 1 の内部 2 1 1 a に流れ込む。熱媒体 4 1 は溝 2 1 1 の内部 2 1 1 a 中を下向きに流れて、この間に、溝 2 1 1 を構成している壁面である、それぞれの壁面 2 1 1 1 と、溝 2 1 1 の内部 2 1 1 a に対向している部位の中間筒 8 1 を加熱する。熱媒体 4 1 から壁面 2 1 1 1 に伝達された熱は、内側触媒層 2 3 を円

周方向から直接に加熱する。また、熱媒体 41 から中間筒 81 の前記部分に伝達された熱は、その部位に位置する外側触媒層 52 をその内周側から直接に加熱する。さらに、この熱媒体 41 から中間筒 81 の前記部分に伝達された熱は、中間筒 81 内を熱伝導により主として円周方向に伝達して、中間筒 81 を加熱する。加熱されて高温となった中間筒 81 は、内側触媒層 23 に対してはその外周側から、外側触媒層 52 に対してはその内周側からそれぞれ加熱する。

【0020】内側触媒層 23、および外側触媒層 52 は、このようにして熱媒体 41 によって、効果的に加熱されることで、従来例による燃料改質器 9 と比較して、熱媒体 41 から多量の熱量を受け取ることができることになる。従って、燃料改質器 1 は、急速な起動等における改質反応で発生する多量の吸熱量に見合う多量の熱量を、内側触媒層 23、および外側触媒層 52 に供給することが可能となる。

【0021】実施例 2；図 3 は、請求項 1、3 によるこの発明の一実施例による燃料改質器の縦断面図であり、図 4 は、図 3 における Q-Q 矢から見た改質管部分の粒状改質触媒を除いて示した横断面図であり、図 5 は、図 3 における R-R 矢から見た改質管部分の粒状改質触媒を除いて示した横断面図である。図 3～図 5 において、図 6、図 7 に示した従来例による燃料改質器と同一部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図 3～図 5 において、1A は、図 6、図 7 に示した従来例による燃料改質器 9 に対して、改質管 8 に替えて改質管 3 を用いるようにした燃料改質器である。

【0022】改質管 3 は、従来例による改質管 8 に対して、内側壁体 82 に替えて内側壁体 31 を用いると共に、内側触媒層として内側触媒層 33 を用いるようにしている。この実施例による燃料改質器 1A の特徴的な構成として、内側壁体 31 は、中間筒 81 に達する深さを有する溝 311 をその内周に沿って複数個備えていることが、従来例による燃料改質器 9 が備える内側壁体 82 と異なっている。また、溝 311 は、熱媒体 41 の通流する方向に沿って、上流側から順次設けられた複数の溝群 312A と、溝群 312B として形成されていることが、実施例 1 による燃料改質器 1 が備える内側壁体 21 と異なっている。

【0023】それぞれの溝 311 の側面を構成している両側の壁面 3111 は、中間筒 81 に接するように配置され、溶接等によって中間筒 81 と接合されている。従って、中間筒 81 の溝 311 の内部 311a に対向する部位は、溝 311 の内部 311a と直接に接している。また、溝群 312A に属する溝 311 の長さ方向は、熱媒体 41 の通流する方向に沿って、内側壁体 31 の上部から中央部にわたり形成されている。また、溝群 312B に属する溝 311 の長さ方向は、熱媒体 41 の通流する方向に沿って、内側壁体 31 の中央部から下部にわた

り形成されている。また、それぞれの溝群 312A、312B が備える溝 311 は、図 4 または図 5 において、紙面に対して垂直方向に見た場合に、互いに重なり合わないよう、それぞれ内側壁体 31 の内周の異なる部位に、すなわち円周上における位置をずらして形成されている。

【0024】改質管 3 では、従来例による改質管 8 の持つ内側環状空間 86 に替わる内側環状空間 32 が、内側壁体 31 と中間筒 81 とによって、内側壁体 31 と中間筒 81 の間に形成される。内側環状空間 32 は、内側壁体 31 に前記の溝 311 が形成されていることで、その円周方向が、溝 311 の個数と同数に分断されている。この内側環状空間 32 には、粒状改質触媒 5 が充填されて内側触媒層 33 が形成される。

【0025】なお、内側壁体 31 の溝 311 を除く外面には、従来例による改質管 8 の場合と同様に、伝熱フィン 331 が装着される。伝熱フィン 331 は、溝群 312A に属する溝 311 と、溝群 312B に属する溝 311 の両方の溝 311 が形成されていない部位に装着される場合には、従来例による改質管 8 が備える伝熱フィン 821 と同一の長さになれるが、どちらかの溝 311 が形成される部位に装着される場合には、従来例による改質管 8 が備える伝熱フィン 821 の長さのほぼ 1/2 の長さとなる。ただし、この伝熱フィン 331 は、この伝熱フィン 331 を壁面 3111 が兼ねることもできることは実施例 1 の場合と同様である。また、原料ガス、改質ガスが内側触媒層 33 の外部に漏れださないようにするために、それぞれの溝群 312A、溝群 312B の上部 3112 と下部 3113 は、それぞれ、内部 311a の部分を封止する構成としている。

【0026】実施例 2 による燃料改質器 1A では前述の構成としたので、バーナ 4 から加圧された状態で供給されて、内側壁体 31 の内周部に沿って下向きに流れる熱媒体 41 の一部は、まず、溝群 312A に属する溝 311 の内部 311a に流れ込む。この熱媒体 41 は溝 311 の内部 311a 中を下向きに流れて、この溝 311 の下部 3113 で溝 311 から出て、以降は、再び内側壁体 31 の内周部に沿って下向きに流れて行く。また、バーナ 4 から加圧された状態で供給されて、内側壁体 31 の内周部に沿って下向きに流れる熱媒体 41 の内、溝群 312A に属する溝 311 が形成されていない部位を通流してきて、溝群 312B が形成されている領域に到達した熱媒体 41 の少なくとも一部は、溝群 312B に属する溝 311 の内部 311a に流れ込む。この熱媒体 41 は溝 311 の内部 311a 中を下向きに流れて、この溝 311 の下部 3113 で溝 311 から出て、以降は他の熱媒体 41 と共に、熱媒体通路 42 中を流れることになる。

【0027】それぞれの溝 311 が、溝群 312A に属するか、あるいは、溝群 312B に属しているかを問わ

ず、溝311を構成する壁面には、内部311a中を通流する熱媒体41から加熱を受け、しかも、この熱が、内側触媒層33および外側触媒層52に伝達されることは、前述の実施例1による燃料改質器1の場合と同様である。燃料改質器1Aが、燃料改質器1と異なる点は下記のところにある。

【0028】すなわち、溝群312Aに属する溝311の内部311a中を通流した熱媒体41は、これ等の溝311に熱を供給したことで温度が低下するのであるが、この熱媒体41は、内側壁体31の中央部でこれ等の溝311から流れ出る。そうして、溝群312Bに属する溝311には、新たな、従ってその温度がほとんど低下していない熱媒体41が流れ込む。溝群312Bに属する溝311は、この熱媒体41は、その温度がまだ十分に高いので、これ等の溝311は、溝群312Aに属する溝311とはほぼ同量の熱を、熱媒体41から受け取ることができるのである。これにより、燃料改質器1Aが備える溝311は、燃料改質器1Aの急速な起動等における改質反応で発生する多量の吸熱量に見合う多量の熱量を、内側触媒層23がいずれの溝群に属して形成されているものであっても、熱媒体41からほぼ一様に受け取ることが可能となるのである。

【0029】実施例2における今までの説明では、燃料改質器1Aの備える溝311は、熱媒体41の通流する方向に沿って、溝群312Aと溝群312Bの2群が順次設けられているとしてきたが、これに限定されるものではなく、例えば、溝311として、熱媒体41の通流する方向に沿って、3群、またはこれ以上の複数群の溝群を設けてもよいものである。

【0030】

【発明の効果】この発明においては、下記の効果が有る。すなわち、

①改質管は、内側壁体から中間筒に達する深さを有する溝を、熱媒体の通流する方向にその長さ方向に沿わせて、例えば、内側触媒層が形成されている部位にその長さ方向を連続して形成され、内側壁体の内周に沿って複数個備えてなる構成とすることにより、熱媒体の持つ熱量を、前記溝を介して、内側および外側の両触媒層に対

して、多量に供給することが可能となるので、燃料改質器を、短時間での起動、あるいは、改質ガスの急激な増量等に対応させて運転することが可能となる。また、②前記①項において、それぞれの溝は、熱媒体の通流する方向に沿って順次設けられた複数の溝群として形成され、それぞれの溝群が備える溝は、少なくとも隣接する溝群の間では、内側壁体の内周の異なる部位に形成されてなる構成とすることにより、それぞれの溝群に属する溝に対して、いずれもまだ高温の熱媒体を供給することができることとなり、いずれの溝群に属して形成されている溝であっても、熱媒体41からほぼ一様に熱量を受け取ることができることで、①項による効果をより一層向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1、2によるこの発明の一実施例による燃料改質器の縦断面図

【図2】図1におけるP-P矢から見た改質管図部分の粒状改質触媒を除いて示した横断面図

【図3】請求項1、3によるこの発明の一実施例による燃料改質器の縦断面図

【図4】図3におけるQ-Q矢から見た改質管部分の粒状改質触媒を除いて示した横断面図

【図5】図3におけるR-R矢から見た改質管部分の粒状改質触媒を除いて示した横断面図

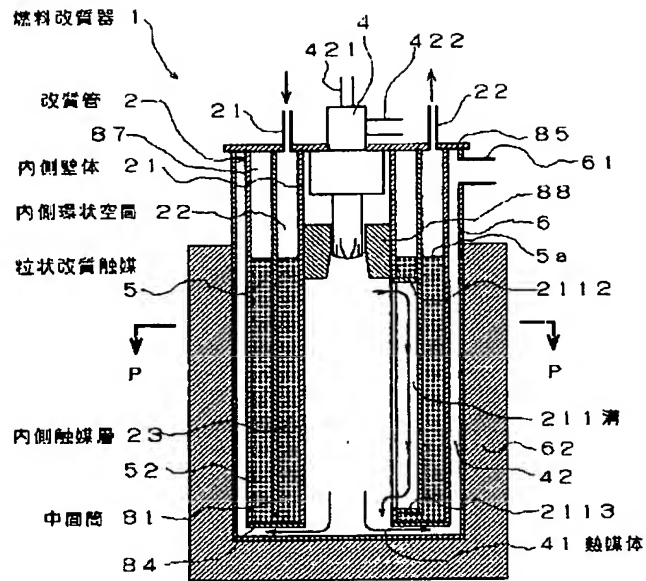
【図6】従来例の燃料改質器の縦断面図

【図7】図6における改質管部分の粒状改質触媒を除いて示した横断面図

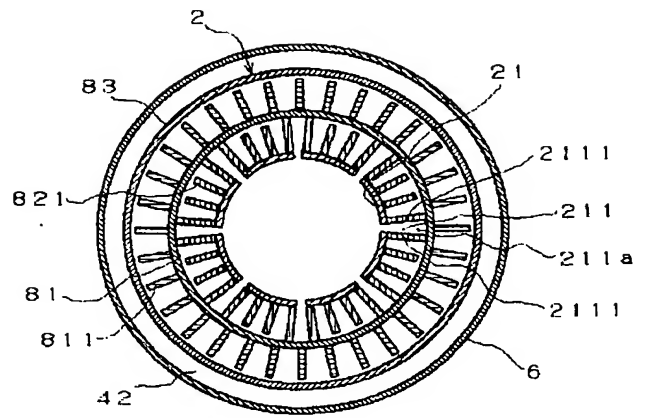
【符号の説明】

- | | |
|-----|--------|
| 1 | 燃料改質器 |
| 2 | 改質管 |
| 21 | 内側壁体 |
| 211 | 溝 |
| 22 | 内側環状空間 |
| 23 | 内側触媒層 |
| 41 | 熱媒体 |
| 5 | 粒状改質触媒 |
| 81 | 中間筒 |

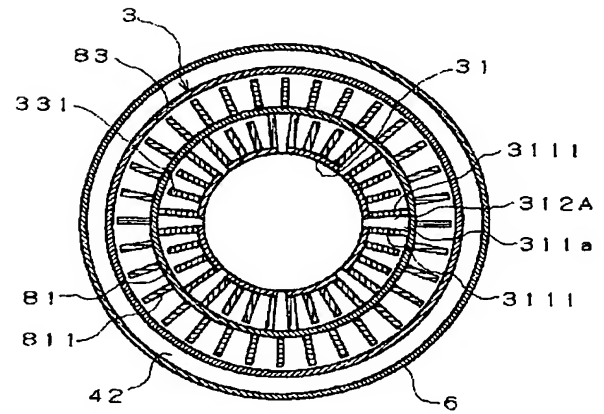
【図1】



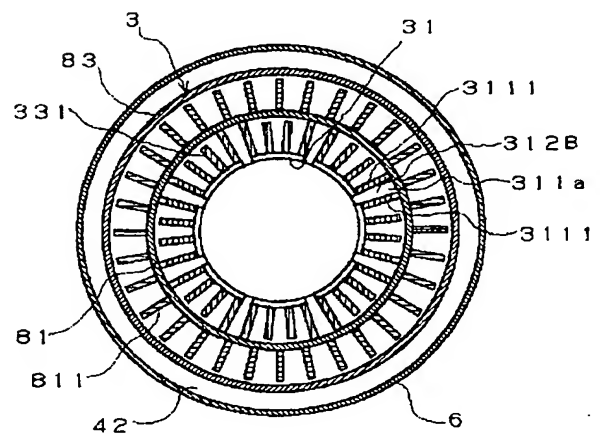
【図2】



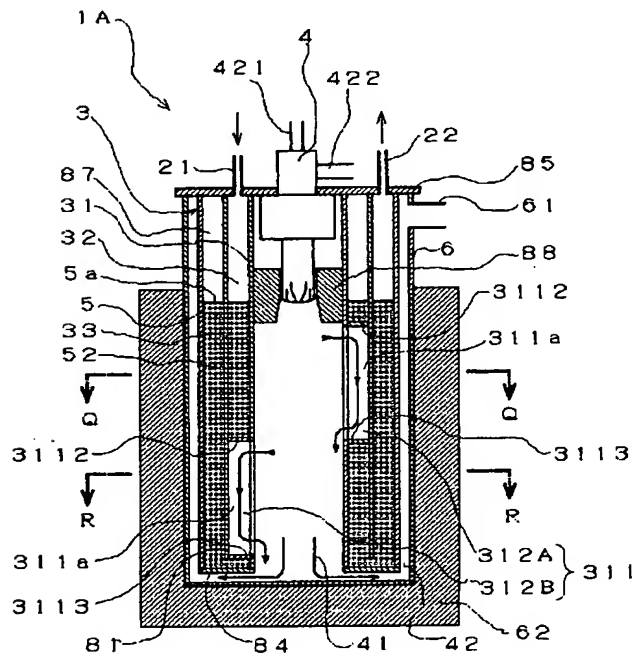
【図4】



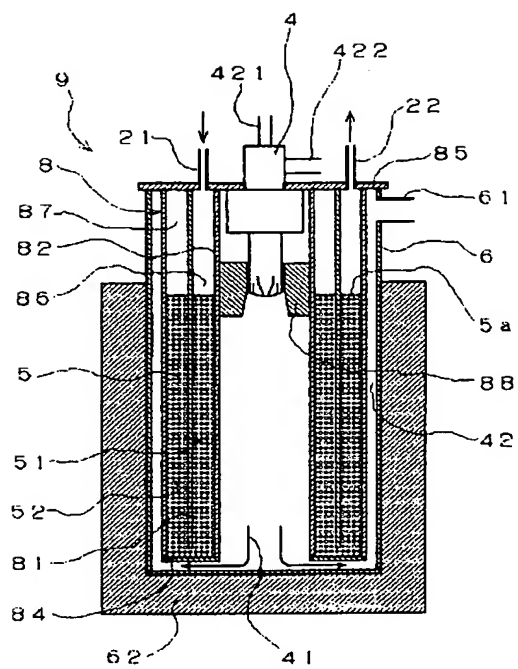
【図5】



【図3】



【図6】



【図7】

